

CFO 15729 US  
November 21, 2003

Korean 1999-019614

(54) Filed Emission Display Device and Manufacturing Method of the Same Device.

Abstract

OBJECT: An object is to provide a filed emission display device with a cathode of graphite, wherein manufacturing process step is simplified, the cathode is made stable and an electron is emitted even by a lower electric field, and to provide a manufacturing method of the same device.

STRUCTURE: A graphite layer (14) is laminated by screen printing a paste graphite powder and/or a graphite fiber and etc. On an upper surface of a cathode electrode (10) formed is laminated predetermined pattern on a substrate glass (4), is baked or buried in at least a part of an insulating spacer (6), and is thereafter stacked and sealed in opposition to a front glass (2).

EFFECT: The screen printing the paste graphite powder is used to form the cathode readily without complex and difficult vapor deposition, a laser appellation and etc. The cathode formed thereby is stable and durable against gas ion and arc impact, with long life, and providing electron emission sufficiently even by low electric field.

Elected Drawing: Fig.1

「翻訳文」

大韓民国特許庁 (KR)

公開特許公報 (A)

公開番号 特1999-019614

公開日 1999. 03. 15.

---

出願番号 10-1997-043008

出願日 1997. 08. 29.

出願人 三星電管株式会社 (KOREA)

発明者 CHOI, GWI-SEOK 外 4 名

審査請求 : 無

---

(54) 電界放出表示素子とその製造方法

#### (54) 電界放出表示素子とその製造方法

##### 要約

目的：グラファイトで陰極を形成し、工程の単純化と陰極の物性安定化を図り、低い電界においても電子放出がなされる電界放出表示素子とその製造方法を提供する。

構成：基板ガラス（４）上に所定のパターンで積層形成された陰極電極（１０）の上面にフェイスト状のグラファイト粉末及び/又はグラファイトファイバー等をスクリーン印刷してグラファイト層（１４）が積層されるようにし、これを焼成するか絶縁性スペーサ（６）の一部に埋め立てられるようにして安定化させた後、前面ガラス（２）と対向されるよう重ねて封着した構成になる。

効果：陰極をフェイスト状のグラファイト粉末でスクリーン印刷することによって、複雑で難解である蒸着やレーザアップレーション等を経ずとも簡単に陰極形成ができ、このように形成された陰極は物性が安定的であるため、ガスイオンやアーク等の衝撃にも耐久性を有するから、使用寿命が延長される一方、低い電界で十分に電子放出を生じさせるようになる。

##### 代表図

##### 図 1

##### 明細書

##### 図面の簡単な説明

##### 【図 1】

本発明が適応された２極管型電界放出表示素子の一実施例を示す概略側断面図。

##### 【図 2】

図 1 に示した陰極電極のグラファイトファイバー塗布パターンを示す部分斜

示図。

【図 3】

図 2 のグラファイトファイバー上面にグラファイト粉末を塗布する例を示す分解斜示図。

【図 4】

ダイヤモンドの結晶構造図。

【図 5】

グラファイトの結晶構造図。

<図面の主要部分に対する符号の説明>

2 : 前面ガラス                      4 : 基板ガラス

6 : 絶縁性スペーサ                8 : アノード

10 : 陰極電極                      12 : 蛍光体

(57) 請求の範囲

【請求項 1】

基板ガラス (4) の内側面上に所定パターンで陰極電極 (10) を ITO 蒸着又は銀フェイストによる印刷焼成として積層形成し、上記陰極電極 (10) の上面にグラファイトファイバー (14a) を所定パターンに塗布し、さらにその上にグラファイト粉末 (14b) が塗布され、グラファイト層 (14) で形成された構成を含む 2 極管型電界放出表示素子。

【請求項 2】

上記グラファイト粉末は、粒子大きさが 5 ~ 50  $\mu\text{m}$  範囲内のものからなることを特徴とする請求項 1 記載の 2 極管型電界放出表示素子。

【請求項 3】

上記グラファイトファイバー (14a) とグラファイト粉末 (14b) は、それぞれ 5 ~ 30 重量%の無機質バインダーと混合されたことを特徴とする請求項 1 記載の 2 極管型電界放出表示素子。

【請求項 4】

基板ガラス (4) 上に ITO 蒸着又はシルバフェイストによる印刷法で陰極電極 (10) を形成する工程と、上記陰極電極 (10) の上面にグラファイト

トファイバーを塗布し、さらにその上にグラファイト粉末（１４ｂ）をスクリーン印刷してグラファイト層（１４）が形成せしめる工程と、上記基板ガラス（４）を焼成してグラファイト層（１４）が安定化されるようにする工程と、上記グラファイト層（１４）の周辺に絶縁性スペーサ（６）を積層形成する工程が含まれた２極管型電界放出表示素子の製造方法。

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01J 17/49

(11) 공개번호 특1999-019614  
(43) 공개일자 1999년 03월 15일

(21) 출원번호 특1997-043008  
(22) 출원일자 1997년 08월 29일  
(71) 출원인 삼성전관 주식회사 손욱  
경기도 수원시 팔달구 신동 575번지  
(72) 발명자 최귀석  
경기도 성남시 분당구 분당동34 라이프아파트 105동 602호  
남종우  
경기도 수원시 팔달구 우만동 470-9  
김재명  
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 임광아파트 5동1210호  
이상진  
경기도 수원시 팔달구 매탄4동 현대아파트 103동 1001호  
(74) 대리인 박종만

심사청구 : 없음

(54) 전계 방출 표시소자와 그 제조 방법

요약

목적 : 흑연으로 음극을 형성하여 공정의 단순화와 음극의 물성 안정화를 도모하고, 낮은 전계에서도 전자 방출이 이루어지는 전계 방출 표시소자와 그 제조 방법을 제공한다.

구성 : 기판 글라스(4) 상에 소정의 패턴으로 적층 형성된 음전극(10)의 상면에 페이스트상의 흑연 분말 및/또는 흑연 화이버 등을 스크린 인쇄하여 흑연층(14)이 적층되게 하고, 이를 소성하거나 절연성 스페이서(6)의 일부에 패립되도록 하여 안정화시킨 다음 전면 글라스(2)와 대향되게 겹쳐서 봉합한 구성으로 된다.

효과 : 음극을 페이스트상의 흑연 분말로 스크린 인쇄함에 따라 복잡하고 난해한 증착이나 레이저 에레이션 등을 거치지 않고도 간단하게 음극을 형성할 수 있고, 이렇게 형성된 음극은 물성이 안정적이며서 가스 이온이나 아크 등의 충격에도 내구성을 가지므로 사용 수명이 연장되는 한편 낮은 전계에서 충분히 전자 방출을 일으키게 된다.

도면

도 1

도 2

도면의 주요부분 설명

도 1은 본 발명이 적용된 2극관형 전계 방출 표시소자의 일 실시예를 나타내는 개략 측면도.

도 2는 도 1에 도시한 음전극의 흑연 화이버 도포 패턴을 도시하는 부분 사시도.

도 3은 도 2의 흑연 화이버 상면에 흑연 분말을 도포하는 예를 나타내는 분해 사시도.

도 4는 다이아몬드의 결정 구조도.

도 5는 흑연의 결정 구조도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

2 : 전면 글라스

4 : 기판 글라스

6 : 절연성 스페이서

8 : 양전극

10 : 음전극

12 : 형광체

14 : 흑연층                      16 : 망포  
18 : 스텐실                    20 : 슬릿

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전계 방출 표시소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 흑연을 음극소재로 하여 전자 비임의 방출량이 많고 음극 형성 공정을 간편히 한 전계 방출 표시소자에 관한 것이다.

전계 방출 표시소자는 상호 대향 배치되어 기밀스럽게 밀봉되는 글라스 사이로 음극과 형광체를 배열한 구성을 포함하는 것이며, 상기 음극과 형광체는 각각 일정한 패턴을 이루게 되어 있다. 이러한 구성에서 상기 음극과 양극의 방출면 사이가 높은 전압 구배로 되게 하면 쇼트키 효과에 의한 직접 전자 방출이 일어나고, 발생된 전자 방출은 형광체를 여기시켜 빛을 발하게 되는 영상표시소자이다.

이러한 전계 방출 표시소자는 구조에 따라 2극판과 3극판이 공지되어 있고, 3극판은 음극과 양극 사이로 그리드가 더 추가된 구성으로 되어 있다.

상기 전계 방출 표시소자는 대화면용 표시소자에 적합할 뿐만 아니라 전력소비가 작고 양질의 화상을 얻을 수 있는 이점이 있다.

전계 방출 표시소자에서 화면의 밝기는 음극으로부터 방출되는 전자의 양에 좌우되고 전자의 방출량이 큰 음극은 요철면에 의해 표면적이 극대화된 특징을 가진다.

초기에 전계 방출 표시소자의 음극은 기관에 텅스텐, 몰리브덴 등의 고용점 금속 박막을 형성하고 이를 에칭 처리하여 날카로운 팁이 형성되게 하여 왔으나, 이 방법은 정교하게 노광하고 에칭해야 하는 고난도의 공정을 거쳐야 하므로 넓은 화면을 가지는 전계 방출 표시소자에는 적당치 않다. 또 상기와 같이 하여 형성된 팁은 가스 미온이나 아르곤 충격에 취약하여 사용 수명이 짧으며 동작 전압도 높은 문제점이 있다.

한편, 마무오에 의해 제안된 미국 특허 제5,382,867호는 돌니모양의 표면을 가지는 음극 구조를 개시하고 있지만, 이것은 복잡하고 난해한 금속 박막의 팁을 돌니모양으로 하는 것이므로 여전히 정교한 노광과 에칭 작업을 거쳐야 한다.

또 케인에 의해 제안된 미국 특허 제5,430,348호는 다이아몬드 면으로 된 음극에 반전층을 형성한 구조를 개시하고 있고, 다른 한편으로 커마에 의해 제안된 미국 특허 제5,548,185호와 제5,601,966호는 아모르픽 다이아몬드 필름을 사용한 전계 방출 표시소자를 개시하고 있다.

다이아몬드는 탄소가 주성분으로 된 가장 안정적인 물질의 하나로 되는 것이고, 이것은 도 8으로 나타내고 있듯이 육각형 구조의 (111)면을 가지고 있는 결정체로 되어 있다. 그런데 상기 (111)면에 보론, 질소 등을 불순물로 도핑하면 NEA(Negative Electron Affinity) 현상이 발생하여 전도대의 에너지 레벨이 진공 중의 자유전자가 가지는 에너지 레벨보다 높아져 자발적인 전자 방출이 일어나게 되고 이 현상은 저전압 구동을 가능케 하는 특징이 있다.

그러나 다이아몬드 또는 다이아몬드에 유사한 카본을 음극으로 형성하려면 플라즈마 증착하여 소정 두께의 박막을 얻고, 이를 레이저 애플리케이션으로 미세 가공해야 하기 때문에 상기 금속 박막과 마찬가지로 고난도의 공정을 거쳐야 하며, 특히 원자재 값이 비싸 전계 방출 표시소자의 보급을 어렵게 하는 요인으로 작용한다.

한편, 흑연은 상기 다이아몬드와 마찬가지로 흑연이 주성분으로 되는 물질이고, 도 9로 나타낼 수 있듯이 다이아몬드의 결정에 유사한 육각형의 (0001)면을 포함하고 있으나, 상기 (0001)면의 방향은 강한 이종 결합으로 되어 있고 그 면 사이는 약한 반데르발스 결합으로 되어 있어서 물리적으로 강한 이방성을 가지는 특성이 있다. 또한 상기 (0001)면으로는 전기, 열 등의 전도도가 양호하지만 그 직각 방향으로서는 좋지 않고 게다가 상기 (0001)면 사이의 약한 결합상태로 인하여 쉽게 깨지는 단점이 있다.

그러나 흑연 분말의 표면에는 강한 공유 결합을 하는 (0001)면의 모서리가 무수히 존재하고 있으며 이 모서리들은 천연적인 전자 방출 팁으로 이용될 수 있다.

게다가 흑연 분말은 외력을 받아 깨지더라도 그 파단면은 여전히 (0001)면의 새로운 모서리로 형성되어 일종의 자기 회복성을 가지므로 이를 통한 전자 방출도 지속적으로 행해질 수 있고, 어느 정도의 질소 불순물도 함유하고 있기 때문에 상기 NEA 현상이 야기되어 저전계 전자 방출도 기대할 수 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 흑연으로 음극을 형성하여 공정의 단순화와 음극의 물성 안정화를 도모함과 동시에 구조적으로 전자 비임의 방출량이 많고 저전계 구동이 가능한 2극판형 전계 방출 표시소자를 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 흑연으로 음극을 형성하여 공정의 단순화와 음극의 물성 안정화를 도모함과 동시에 구조적으로 전자 비임의 방출량이 많고 저전계 구동이 가능한 2극판형 전계 방출 표시소자의 제조 방법을 제공함에 있다.

상기의 목적에 따라 본 발명은 양전극을 가지는 전면 글라스에 대향 배치되는 기판 글라스의 내측면 상에, 소정 패턴으로 음전극을 ITO 증착 또는 은 페이스트에 의한 인쇄 소성으로 적층 형성하고, 상기 음전극의 상면으로 흑연 화



이버를 무기질 바인더와 혼합하여 일정한 패턴으로 도포하고, 상기 흑연 화이버의 상면으로 흑연분말과 무기질 바인더의 혼합물을 인쇄 도포한 다음 소성해서 흑연층이 상기 음전극의 상면에 적층 형성되게 한 구성으로 된다.

상술한 구성의 본 발명에서 흑연 화이버는 직경 1~5 $\mu$ m 이고 길이는 5~50 $\mu$ m 범위 내로 합이 좋다.

상기 무기질 바인더와 흑연 화이버 또는 흑연 분말의 혼합비는 5~30 중량%가 적당하다.

상기와 같은 구조의 2극관형 전계 방출 표시소자는 기판 글라스 상에 ITO 증착 또는 실버 페이스트를 소정의 패턴에 따라 인쇄하여 음전극을 형성하는 공정과, 상기 음전극의 상면으로 흑연 화이버와 무기질 바인더의 혼합물을 도포하는 공정과, 상기 흑연 화이버의 상면으로 흑연 분말과 무기질 바인더의 혼합물을 인쇄 도포하여 전체로서 흑연층이 형성되게 하는 공정과, 상기 기판 글라스를 소성하여 음전극의 상면에 적층된 흑연층을 안정화 시키는 공정과, 상기 흑연층의 주변으로 절연성 스페이서를 인쇄하여 적층 형성하는 공정을 통해 얻을 수 있다.

이와 같은 구성의 본 발명은 전자 비임이 상기 흑연층을 통해 방사되는 것이고, 이 때 흑연층은 종래의 다이아몬드 박막이 가지고 있는 방사 특성을 고루 갖추고 있어서 고휘도의 전계 방출 표시소자를 제공하게 될과 아울러 스크린 인쇄에 의해 적층 형성되는 것이므로 공정이 간편 용이하며, 또 가스 이온 등의 충격으로 인해 파손되어 새롭게 도출되는 결정 조직도 파손된 것과 동일한 결정으로 될에 따라 전계 방출 표시소자의 사용 수명이 연장되고, 흑연이 가지는 NEA 현상에 의해 저전압에서의 구동이 가능하게 되는 장점이 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상술한 구성의 본 발명을 첨부 도면에 따른 바람직한 실시 예로서 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 관련된 전계 방출 표시소자의 구성을 나타내는 흑단면도이며, 전면 글라스(2)와 기판 글라스(4)는 절연성 스페이서(6)에 의해 그 판 면이 소정의 패턴을 이루도록 다수 구획되어 있고, 이들 절연성 스페이서(6) 사이의 공간으로는 각각 대응하는 양전극(8)과 음전극(10)이 적층 형성되어 있다. 절연성 스페이서(6)는 글라스 성분의 페이스트에 의해 약 60 $\mu$ m의 높이로 적층 형성되는 것이다.

상기 전면 글라스(2)의 양전극(8)은 ITO 증착 또는 은 페이스트에 의해 적층 배열되고, 그 위로는 형광체(12)가 소정의 패턴을 이루도록 도포되어 있으며, 이것에 대응하는 기판 글라스(4)의 음전극(10)도 역시 ITO 증착 또는 은 페이스트에 의해 적층 배열되는 것이다.

상기와 같은 구성에서 양전극(8)과 음전극(10)은 ITO인 경우에 절연성 스페이서(6)의 적층 공정 이전에 행해지는 포토 레지스트법에 의한 증착으로, 또한 은 페이스트인 경우에는 절연성 스페이서(6)의 적층 공정 이전에 스크린 인쇄하고 소성하여 형성되는 것이며, 그 다음 공정에서 상기 절연성 스페이서(6)가 전면 글라스(2)와 기판 글라스(4)의 소정 부위로 인쇄된 후에 소성을 통해 완성되는 것이다.

다음에 양전극(8)의 상면에는 형광체(12)가 통상의 방법으로 도포되는 한편, 상기 음전극(10)의 상면에는 흑연 화이버(14a)가 소정의 패턴을 이루게 도포된다.

흑연 화이버(14a)는 1~5 $\mu$ m의 직경을 가지고 길이는 5~50 $\mu$ m 정도로 된 것이 적합하게 이용된다. 또한, 상기 흑연 화이버(14a)는 무기질 바인더와 함께 도포됨으로써 일정한 패턴을 벗어나지 않게 고정되며, 또 2는 도포된 흑연 화이버(14a)가 일정한 폭을 벗어나지 않도록 길이 방향으로 불규칙하게 배열된 예를 묘사하고 있다. 이 예에서 흑연 화이버(14a)의 배열 폭은 7 $\mu$ m 정도이다.

상기 흑연 화이버(14a)의 상면에는 흑연 분말(14b)이 스크린 인쇄법으로 도포되어 전체로서 흑연층(14)을 형성하게 된다.

상기 흑연 화이버(14a)는 직경 1~5 $\mu$ m이고 길이 5~50 $\mu$ m로 된 것이 적당하며, 이것은 다이아몬드와 동일한 6각 결정 구조를 가지는 (0001)면을 포함하고 있는 것이다.

상기 흑연 화이버(14a)의 상면으로 인쇄 도포되는 흑연 분말(14b)은 무기질 바인더와 혼합되어 페이스트상으로 된 것이며, 이것은 도 3으로 묘사하고 있듯이 기판 글라스(4)의 상면에  $\mu$  단위로 적조된 망포(網布; 16)가 씌워지고, 이 망포(16)의 상면으로는 다시 스텐실(18)이 놓여진 다음, 상기 흑연 분말(14b)을 스크라이빙하는 스크린 인쇄에 의해 도포되는 것이다.

상기 스텐실(18)에는 상기 흑연 화이버(14a)의 배열 폭에 일치하는  $\mu$  단위의 폭으로 된 슬릿(20)이 형성되어 있다. 이 때문에 흑연 분말(14b)은 스텐실(18)의 상면에서 행해지는 스크라이빙에 의해 상기 슬릿(20)을 타고 흘러 내려 망포(16)를 관통하도록 가압됨으로써 상기 흑연 화이버(14a)의 상면으로 도포되어 소정의 흑연층(14)을 형성하게 되는 것이다.

이와 같이 흑연층(14)의 형성이 종료된 기판 글라스(4)는 소성로를 거쳐 소성됨에 따라 상기 흑연층(14)은 안정화된다. 이렇게 흑연층(14)이 안정화된 기판 글라스(4)에는 절연성 스페이서(6)가 도포 형성된 다음, 전면 글라스(2)와 대향하도록 겹쳐져서 봉합(封合)된다.

상기의 봉합에 의해 양전극(8)과 음전극(10)은 매트릭스상의 전극 패턴을 형성하게 될과 동시에 상호 교차되는 부분의 절연성 스페이서(6)는 대응하는 양전극(8)과 음전극(10)을 구획시켜 주는 절연벽체로 된다.

이에 따라 상기 음전극(10)으로 전계가 인가되었을 때에 흑연층(14)을 통해 방사되는 전자 비임이 대응하는 양전극(8)의 형광체(12)를 여기시켜서 소량의 빛이 발광하게 되는 것이며, 이 때 발생하는 전자 비임은 절연성 스페이서(6)에 의해 구획된 공간으로 제한하게 되어 주변 폭으로의 유실이 방지된다.

또 전자 비임의 방사가 행해지는 흑연층(14)은 표면에 첨예부(尖端部)가 다수 형성된 결정을 가지는 흑연 분말을 주 성분으로 하고 있는 것이기 때문에 이 부분을 통한 전자 비임의 방사량이 많아지게 되어 전계 방출 표시소자의 휘도



가 좋아지게 된다.

또 가스 이온 충격을 받아 표면이 파손되더라도 새롭게 노출되는 면의 결정 구조에도 동일하게 침투부가 다량 형성되어 있어서 전자 비임의 방사 특성이 저하되지 않으며, 상기 폭연으로부터 나타나는 NEA 현상에 의해 저전압에서도 구동이 가능하게 된다.

#### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 폭연 화이버와 폭연 분말로 형성되는 폭연층으로 전자 방출 물질층을 형성함에 따라 이들 통한 전자 비임의 방사량과 저전계 구동 등의 효과가 종래의 값비싼 다이아몬드 박막으로 된 것에 비견되는 것이면서도 그 형성 공정이 대단히 간편 용이하게 되어 제조에 소요되는 설비비 및 원가를 절감할 수 있는 효과를 가지는 한편, 가스 이온에 의한 파손을 입더라도 새롭게 노출되는 면의 전자 비임 방사 특성이 변화되지 않아 사용 수명이 길어지게 되며, 또한 이로 인하여 전계 방출 표시소자의 내부 진공도를 현저하게 낮추어 제조하는 것도 가능하게 되는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1. 기판 글라스(4)의 내측면 상에 소정 패턴으로 음전극(10)을 ITO 증착 또는 은 페이스트에 의한 인쇄 소성으로 적층 형성하고, 상기 음전극(10)의 상면으로 폭연 화이버(14a)를 소정 패턴으로 도포하고, 다시 그 위로 폭연 분말(14b)이 도포되어 폭연층(14)으로 형성된 구성을 포함하는 2극관형 전계 방출 표시소자.

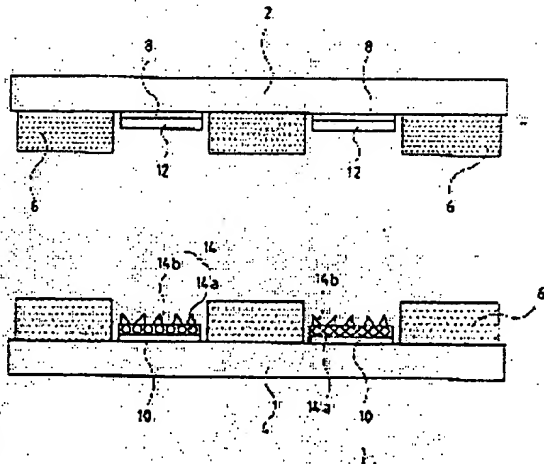
청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 폭연 분말은 입자 크기가 5~50 $\mu$ m 범위 내의 것으로 필을 특징으로 하는 2극관형 전계 방출 표시소자.

청구항 3. 제1항에 있어서, 상기 폭연 화이버(14a)와 폭연 분말(14b)은 각각 5~30 중량%의 무기질 바인더와 혼합된 것임을 특징으로 하는 2극관형 전계 방출 표시소자.

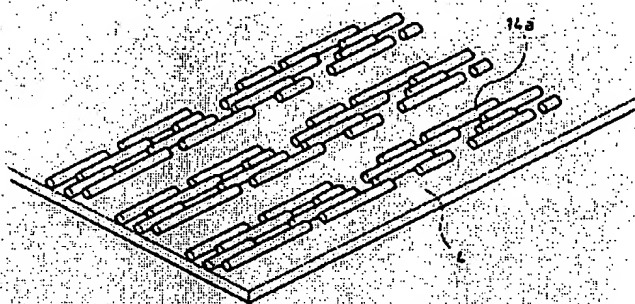
청구항 4. 기판 글라스(4) 상에 ITO 증착 또는 실버 페이스트에 의한 인쇄법으로 음전극(10)을 형성하는 공정과, 상기 음전극(10)의 상면으로 폭연 화이버(14a)를 도포하고 다시 그 위로 폭연 분말(14b)을 스크린 인쇄하여 폭연층(14)이 형성되게 하는 공정과, 상기 기판 글라스(4)를 소성하여 폭연층(14)이 안정화되게 하는 공정과, 상기 폭연층(14)의 주변으로 절연성 스페이서(6)를 적층 형성하는 공정이 포함된 2극관형 전계 방출 표시소자의 제조 방법.

도면

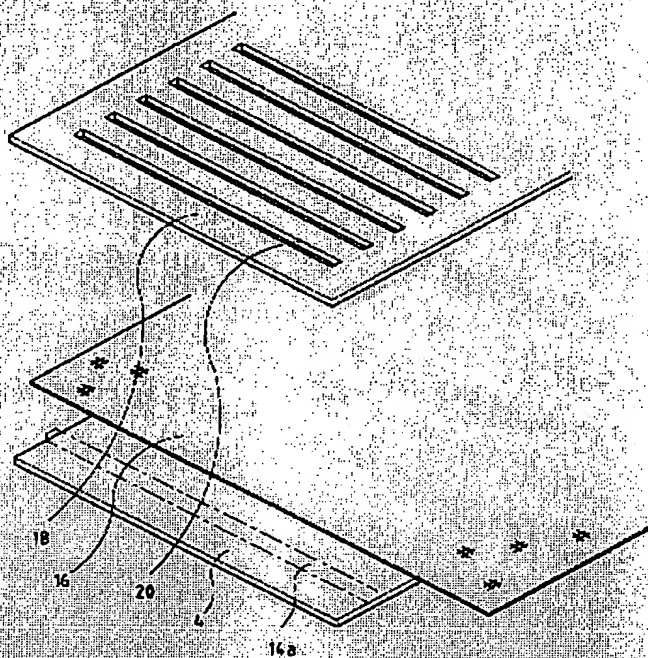
도면1



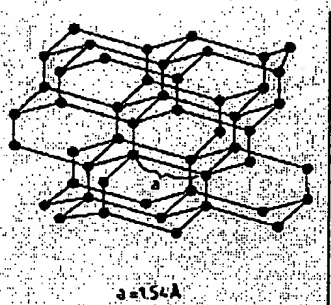
도면2



도면3



도면4



도면5

